

Introduction

La chaleur, en physique, forme d'énergie échangée entre deux corps. Ce transfert s'effectue sous forme d'énergie mécanique microscopique, correspondant au degré d'agitation des molécules. Ainsi, lorsqu'un corps reçoit de la chaleur, l'agitation de ses molécules a tendance à s'intensifier, ce qui se traduit la plupart du temps par une augmentation de la température de ce corps. Cependant, un apport de chaleur peut également provoquer un changement d'état : si on chauffe un glaçon, il fond progressivement tout en restant à 0 °C. Entre deux corps, la chaleur se propage spontanément du corps ayant la température la plus élevée vers celui ayant la température la plus basse, élevant donc généralement la température de ce dernier, tout en abaissant la température du premier. La chaleur ne se propage d'un corps froid vers un corps chaud qu'à condition de fournir un travail.

1/Partie théorique

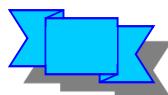
A/ La chaleur latente :

Une variation de la température d'un corps entraîne certains changements de ses propriétés physiques. Ainsi, presque tous les corps se dilatent lorsqu'ils sont chauffés et se contractent en se refroidissant (la glace constitue néanmoins une exception de taille). Lorsque l'on chauffe suffisamment un corps, on peut lui faire subir un changement d'état. Il peut ainsi passer de l'état solide à l'état liquide (fusion), de l'état liquide à l'état gazeux (vaporisation), ou encore directement de l'état solide à l'état gazeux (sublimation). Ces processus ont toujours lieu à la même température pour un corps donné et à pression fixée.

On appelle chaleur latente la quantité de chaleur requise pour réaliser l'un de ces trois changements d'état. Ainsi, on parle de chaleurs latentes de sublimation, de fusion et de vaporisation.

B/ La fusion et la vaporisation :

Fusion (chimie), passage d'une substance de l'état solide à l'état liquide, en général par application de chaleur. Le terme fusion s'applique en général à des métaux qui se liquéfient à hautes températures et à des solides cristallins. Lorsqu'un composé est à sa température de fusion, il absorbe une quantité de chaleur en changeant d'état, sans que sa température n'augmente. Cette quantité de chaleur supplémentaire est la chaleur de fusion. Le terme fusion



s'applique également à la transformation d'un mélange de solides qui donne alors une seule solution liquide, comme dans la formation d'alliages.

$$mg L_f + mg c_{\text{eau}} (T_{\text{eq}} - T_1) + Q_{\text{eau}} + Q_{\text{cal}} = 0$$

Et la vaporisation c'est le passage d'une substance de l'état liquide à l'état gazeux, en général par application de chaleur.

$$\Delta H_{\text{liq}} + Q_2 + Q_{\text{eau}} + Q_{\text{cal}} = 0$$

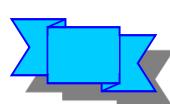
$$\Delta H_{\text{liq}} = -\Delta H_{\text{vap}}$$

C/ Méthode des mélanges :

La capacité calorifique ou thermique (C) d'un corps est définie comme étant le produit de sa chaleur massique par sa masse (nombre de moles).

$$C = m \cdot c \quad [C] = \text{Cal}/\text{k} \text{ ou } \text{J}/\text{k}$$

μ : Désigne la masse d'eau qui absorbera la même quantité de chaleur que les accessoires.



2/ Partie Pratique

*But :

Le but de ce TP est de déterminer :

- La chaleur latente de fusion de la glace.
- La chaleur latente de vaporisation de l'eau.

* Matériels et produits :

Un Calorimètre, glaçons, un Thermomètre, Plaque chauffante, Eprouvette graduée, Erlenmeyer, Eau distillée, Montage pour la vaporisation de l'eau.

*Mode opératoire :

1/Détermination de la capacité thermique du calorimètre :

Premièrement, on prend 100 ml d'eau à l'aide de l'éprouvette graduée, puis mettre l'eau dans le calorimètre, on obtient la température initiale (T_1) de l'eau et du calorimètre ($T_1 = 22.4^\circ\text{C} = 294.4 \text{ K}$)

Deuxièmement, on prend 100 ml d'eau à l'aide de l'éprouvette graduée, mettre cette quantité dans un erlenmeyer, puis chauffer jusqu'à une température ($T_2 = 62^\circ\text{C} = 335 \text{ K}$), puis on verse l'eau chaude dans le calorimètre rapidement, on obtient (mesure) la température d'équilibre : ($T_{eq} = 41^\circ\text{C} = 314 \text{ K}$)

*Déterminer la capacité thermique du calorimètre :

$$Q_1 + Q_2 + Q_{CAL} = 0$$

$$Q_1 = c_1 \cdot m_1 (T_{eq} - T_1)$$

$$Q_2 = c_2 \cdot m_2 (T_{eq} - T_2)$$

$$Q_{CAL} = c_{CAL} \cdot m_{CAL} (T_{eq} - T_1) \dots \quad c_{CAL} \cdot m_{CAL} = C_{CAL}$$

$$\text{Donc :} \quad Q_{CAL} = C_{CAL} (T_{eq} - T_1)$$

$$\text{Et on a :} \quad Q_1 + Q_2 + Q_{CAL} = 0$$

$$c_1 \cdot m_1 (T_{eq} - T_1) + c_2 \cdot m_2 (T_{eq} - T_2) + C_{CAL} (T_{eq} - T_1) = 0$$

$$C_{CAL} = -c_1 \cdot m_1 (T_{eq} - T_1) - c_2 \cdot m_2 (T_{eq} - T_2) / T_{eq} - T_1$$

$$m_1 = m_2 \dots m = 100 \text{ g.}$$

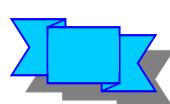
$$c_1 = c_2 \dots c_{eau} = 4.185 \text{ J/g}^\circ\text{C}$$

$$C_{CAL} = -m \cdot c_{eau} [T_{eq} - T_1 + T_{eq} - T_2 / T_{eq} - T_1]$$

A.N :



$$C_{CAL} = 29.89 \text{ J/K}$$



*Calculer la valeur en eau du calorimètre (μ e) :On a :

$$C = \mu \times c \text{ eau} \dots \quad \mu = C / c \text{ eau}$$

A.N :

$$\mu = 29.89 / 4.185$$


$$\mu = 7.14 \text{ g}$$

2/Calculer la chaleur latente de fusion de la glace :

Premièrement, on prend 100 ml d'eau à l'aide de l'éprouvette graduée, puis mettre l'eau dans le calorimètre, on obtient la température initiale (T_1) de l'eau et du calorimètre ($T_1 = 25^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$)

Deuxièmement, on prend une masse de glace de température ($T_0 = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$), puis on mettre cette quantité dans le calorimètre, on attend l'équilibre ensuit, on obtient (mesure) la température d'équilibre : ($T_{\text{eq}} = 7.6^\circ\text{C} = 280.6 \text{ K}$).

Finalement on mesure le volume totale de l'eau obtenue après la fusion de la glace.

* Calculer la chaleur latente de fusion de la glace :

$$Q_1 + Q_2 + Q_{\text{eau}} + Q_{\text{cal}} = 0$$

$$Q_1 = mg \cdot L_f$$

$$Q_2 = mg \cdot c_{\text{eau}} (T_{\text{eq}} - T_0)$$

$$Q_{\text{eau}} = c_{\text{eau}} \cdot m_1 (T_{\text{eq}} - T_1)$$

$$Q_{\text{cal}} = C_{\text{cal}} (T_{\text{eq}} - T_1)$$

$$m g L_f + m g c_{\text{eau}} (T_{\text{eq}} - T_0) + Q_{\text{eau}} + Q_{\text{cal}} = 0$$

$$m g L_f + m g c_{\text{eau}} (T_{\text{eq}} - T_0) + c \cdot m_1 (T_{\text{eq}} - T_1) + C_{\text{cal}} (T_{\text{eq}} - T_1) = 0$$

$$L_f = - [m g c_{\text{eau}} (T_{\text{eq}} - T_0) + c \cdot m_1 (T_{\text{eq}} - T_1) + C_{\text{cal}} (T_{\text{eq}} - T_1) / m g]$$

A.N:

$$L_f = 574.15 \text{ J/g}$$

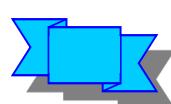

$$L_f = 574150 \text{ J/Kg}$$

3/Calculer la chaleur latente de liquéfaction :

Premièrement, on prend 80 ml d'eau à l'aide de l'éprouvette graduée, puis mettre l'eau dans le calorimètre, on obtient la température initiale (T_1) de l'eau et du calorimètre ($T_1 = 21^\circ\text{C} = 294 \text{ K}$).

Puis on porte à l'ébullition l'eau contenue dans le ballon.

Deuxièmement, on raccorde le calorimètre au ballon de façon que la vapeur produite soit introduite dans le calorimètre, on attend 5 minutes puis on arrête



I'arriver de la vapeur. Enfin, on attend l'équilibre puis mesurer la température d'équilibre : $T_{eq} = 63^\circ C = 336 K$

** Calculer la chaleur latente de vaporisation :*

$$Q_1 = c_1 \cdot m_1 (T_{eq} - T_1)$$

$$Q_{cal} = c_{cal} \cdot m_{cal} (T_{eq} - T_1) \dots \dots \dots \quad c_{cal} \cdot m_{cal} = C_{cal}$$

$$\text{Donc :} \quad Q_{cal} = C_{cal} (T_{eq} - T_1)$$

$$\text{Et on a :} \quad \Delta H_{liq} + c \cdot m (T_{eq} - T_v) + Q_{eau} + Q_{cal} = 0$$

$$\Delta H_{liq} + c \cdot m_2 (T_{eq} - T_v) + c \cdot m_1 (T_{eq} - T_1) + C_{cal} (T_{eq} - T_1) = 0$$

$$\Delta H_{liq} = - c \cdot m_2 (T_{eq} - T_v) - c \cdot m_1 (T_{eq} - T_1) - C_{cal} (T_{eq} - T_1)$$

$$m_1 = 80 \text{ g}$$

$$m_2 = 7.6 \text{ g}$$

$$c = 4,185 \text{ J/g}^\circ C$$

$$T_v = 100^\circ C = 373 K$$

A.N:

$$\Delta H_{liq} = - 11778.848 \text{ J}$$

$$\text{Et on a :} \quad \Delta H_{liq} = - \Delta H_{vap}$$

Donc :

$$\Delta H_{vap} = 11778.848 \text{ J}$$

$$\Delta H_{vap} = m \times L_{vap}$$

$$L_{vap} = \Delta H_{vap} / m$$

A.N:

$$\begin{aligned} L_{vap} &= 11778.848 / 7.6 \\ &= 1549.84 \text{ J/g} \end{aligned}$$

$$L_{vap} = 1549.84 \text{ J/g}$$

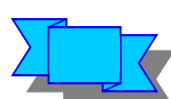
** Déduire la chaleur latente de liquéfaction :*

On a :

$$L_{liq} = - L_{vap}$$

Alors :

$$L_{liq} = - 1549.84 \text{ J/g}$$



CONCLUSION

Il existe trois modes de transfert de chaleur : la conduction, le rayonnement et la convection. La conduction implique un contact physique entre les corps ou les parties des corps échangeant de la chaleur, alors que le rayonnement ne nécessite ni contact ni présence d'aucune matière entre les deux corps. La convection se produit lorsqu'un liquide ou un gaz est en contact avec une source plus chaude ; il se produit alors un mouvement d'ensemble des molécules du fluide transportant la chaleur vers les zones plus froides.

